

特開平7-102954

(43) 公開日 平成7年(1995)4月18日

(51) Int. Cl. 6

F01N 3/24

識別記号

F I

E

R

3/08

A

B

3/18

ZAB

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全10頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-245069

(22) 出願日 平成5年(1993)9月30日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 原田 泰生

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 荒木 康

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 広田 信也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 宇井 正一 (外4名)

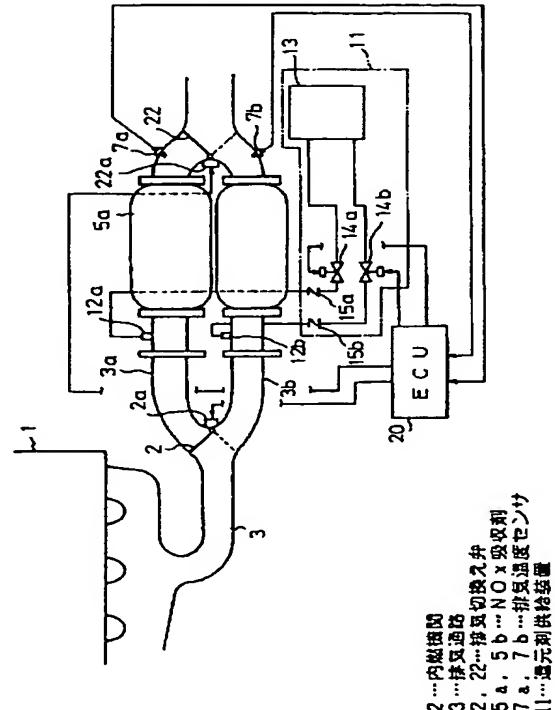
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【目的】 NO_x 吸収剤のNO_x 吸収能力の温度変化を考慮して、効率的な排気浄化を行う。

【構成】 内燃機関1の排気通路3にNO_x 吸収剤5を並列に接続し、排気切換弁2、22により排気を交互に切り換えてNO_x 吸収剤5a、5bの再生を行なう。エンジン制御回路(ECU)20は、排気温度センサ7a、7bによりNO_x 吸収剤を通過する排気温度を検出して、NO_x 吸収剤のNO_x 吸収能力の温度変化に基づく最適な吸収時間を算出し、算出された吸収時間に応じて排気切換弁の切換えを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 リーン空燃比の燃焼を行うことのできる内燃機関の排気通路に並列に接続された複数の分岐通路と、

該分岐通路のそれぞれに配置され、流入する排気の空燃比がリーンのときに排気中のNO_xを吸収し、排気酸素濃度が低下したときに吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤と、

前記NO_x吸収剤に流入する排気流量をそれぞれ個別に低減することが可能な排気切換え弁と、

前記NO_x吸収剤のそれぞれに個別に還元剤を供給することが可能な還元剤供給装置とを備え、

前記NO_x吸収剤に所定の吸収時間排気中のNO_xを吸収させた後、NO_x吸収剤に流入する排気流量を低減して還元剤を供給することにより、NO_x吸収剤から吸収したNO_xを放出させるとともに放出されたNO_xを還元浄化する操作を、順次前記各NO_x吸収剤に行う内燃機関の排気浄化装置において、

前記内燃機関の排気温度を検出する排気温度検出手段と、

検出された排気温度に応じて前記各NO_x吸収剤の前記吸収時間を設定する制御手段とを備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】 前記複数のNO_x吸収剤は、異なる温度吸収特性を有するものを含み、前記制御手段は、更に各NO_x吸収剤の温度吸収特性の相違に応じて異なるNO_x吸収時間を設定することを特徴とする請求項1に記載の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、詳細には、ディーゼルエンジンや希薄燃焼を行うガソリンエンジン等、リーン空燃比の燃焼を行う内燃機関の排気中のNO_xを効果的に除去可能な排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の排気浄化装置の例としては、例えば特開昭62-106826号公報に開示されたものがある。同公報の装置は、ディーゼル機関の排気通路に酸素の存在下でNO_xを吸収する吸収剤(触媒)を2つ並列に接続し、交互に一定時間排気中のNO_xを吸収させ、該吸収剤のNO_x吸収能力が飽和したときに吸収剤への排気の流入を遮断して吸収剤に還元剤を供給し、吸収剤からNO_xを放出させるとともに放出されたNO_xを還元浄化するようにしたものである。すなわち、同公報の装置では、2つのNO_x吸収剤のNO_x吸収と放出、還元浄化とが、交互に一定時間毎に繰り返される。

【0003】 上記特開昭62-106826号公報の装置では、各NO_x吸収剤は一定時間排気中のNO_xを吸収した後に還元剤の供給による再生操作が行われる(な

お、本明細書では、上記NO_x吸収剤からの吸収したNO_xの放出と還元浄化の操作を「NO_x吸収剤の再生操作」と言うことにする)。ところが、NO_x吸収剤が吸収可能なNO_xの量(NO_x吸収能力)は常に一定ではなく、NO_x吸収剤の温度によって大きく変化する。このため、上述の公報の装置のように各NO_x吸収剤にNO_xを吸収させる時間(NO_x吸収時間)を一定に固定していると、NO_x吸収剤のNO_x吸収能力を有効に活用できない場合が生じる。例えば、NO_x吸収時間を固定していると、NO_x吸収剤の温度が低く吸収能力が低下しているときには、NO_x吸収時間が長すぎるために吸収時間の途中でNO_x吸収剤が飽和てしまい、飽和後は流入排気ガス中のNO_xが吸収されずにNO_x吸収剤を通過してしまい排気性状が悪化する場合がある。また、NO_x吸収剤の温度が適度に高く吸収能力が増大している場合には、設定したNO_x吸収時間が終わってもまだ充分にNO_xを吸収できるにもかかわらずNO_x吸収剤の再生が開始されてしまうような場合が生じ、NO_x吸収剤の吸収能力が最大限に使用されない場合があり、どちらの場合も効率的な排気浄化を行うことのできない問題がある。

【0004】 本発明は上記問題に鑑み、NO_x吸収剤の温度によるNO_x吸収能力の変化に対応して効率的な排気浄化を行うことのできる内燃機関の排気浄化装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、リーン空燃比の燃焼を行うことのできる内燃機関の排気通路に並列に接続された複数の分岐通路と、該分岐通路のそれぞれに配置され、流入する排気の空燃比がリーンのときに排気中のNO_xを吸収し、排気酸素濃度が低下したときに吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤と、前記NO_x吸収剤に流入する排気流量をそれぞれ個別に低減することが可能な排気切換え弁と、前記NO_x吸収剤のそれぞれに個別に還元剤を供給することが可能な還元剤供給装置とを備え、前記NO_x吸収剤に所定の吸収時間排気中のNO_xを吸収させた後、NO_x吸収剤に流入する排気流量を低減して還元剤を供給することにより、NO_x吸収剤から吸収したNO_xを放出させるとともに放出されたNO_xを還元浄化する操作を、順次前記各NO_x吸収剤に行う内燃機関の排気浄化装置において、前記内燃機関の排気温度を検出する排気温度検出手段と、検出された排気温度に応じて前記各NO_x吸収剤の前記吸収時間を設定する制御手段とを備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【0006】 また、本発明によれば、前記複数のNO_x吸収剤が温度吸収特性の異なるものを含み、前記制御装置が、更に各NO_x吸収剤の温度吸収特性に応じて異なるNO_x吸収時間を設定するようによることもできる。

【0007】

【作用】NO_x 吸収剤の温度は、流入する排気の温度に応じて変動する。請求項1に記載の本発明では、排気温度(NO_x 吸収剤温度)に応じてNO_x 吸収剤のNO_x 吸収時間を変えることにより、NO_x 吸収剤の吸収能力の変化に応じた最適なNO_x 吸収時間が設定される。すなわち、NO_x 吸収剤の吸収能力が低下する温度領域ではNO_x 吸収剤のNO_x 吸収時間は短く設定され、NO_x 吸収能力の飽和による排気中のNO_x エミッションの増大が防止されるとともに、NO_x 吸収能力の増大する温度領域では吸収時間が長く設定され、NO_x 吸収剤の吸収能力を有効に活用した効率的な排気浄化が行われる。

【0008】一方、上記の場合において、複数のNO_x 吸収剤の温度に対する吸収能力の変化特性(温度吸収特性)が全て同一であると、ある特定の温度領域では全部のNO_x 吸収剤の吸収能力が低下するため、装置全体としてのNO_x 吸収能力が低下してしまう場合がある。更に、上記の場合NO_x 吸収能力が低下する温度領域では全部のNO_x 吸収剤の吸収時間が短くなり、NO_x 吸収剤の再生操作が短い周期で繰り返されることになる。複数のNO_x 吸収剤に流入する排気流量を順次低減させて再生操作を行う場合には、再生操作に伴って排気の流れを切り換える必要があるが、切換え時に排気通路の背圧の変化による機関出力の変動が生じる場合があり、NO_x 吸収剤の切り換え頻度が増大することは運転上好ましくない。

【0009】請求項2に記載の本発明では、前記複数のNO_x 吸収剤は温度に対する吸収能力の変化の特性(温度吸収特性)が異なるものが使用され、各NO_x 吸収剤のNO_x 吸収時間は、排気温度とそれぞれのNO_x 吸収剤の温度特性とに応じて設定される。このため、ある特定の温度領域で全部のNO_x 吸収剤の吸収能力が低下することなく、装置全体としてのNO_x 吸収能力の低下が防止される。また、全部のNO_x 吸収剤の吸収時間が同時に短く設定されることはないと、NO_x 吸収剤全体の切換え頻度はほぼ一定に保たれ、運転上大きな影響が生じることがない。

【0010】

【実施例】以下、添付図面を用いて本発明の実施例を説明する。図1において、1はディーゼルエンジンや希薄燃焼を行うガソリンエンジン等のリーン空燃比の燃焼を行うことのできる内燃機関、3は内燃機関1の排気通路を示す。本実施例では排気通路3には2つの分岐通路3a、3bが設けられており、通路3a、3bにはそれぞれ流入する排気空燃比がリーンのときに排気中のNO_x を吸収し、排気中の酸素濃度が低下したときに吸収したNO_x を放出するNO_x 吸収剤、それ5a、5bが接続されている。

【0011】また、排気通路3の通路3a、3bの分岐部には排気切り換え弁2が設けられ、排気通路3a、3

bの任意の一方を所定の開度に閉鎖して排気通路3a、3bに排気を分配するようになっている。例えば排気切換え弁2が図1に実線で示した位置に切り換えられると、排気の大部分は分岐通路3b側に流入し、分岐通路3a側に流入する排気流量が低減される。また、排気切換え弁2が図1に点線で示した位置に切り換えられると、排気の大部分は分岐通路3a側に流入し、分岐通路3b側に流入する排気流量が低減される。図に2aで示すのは、後述するエンジン制御回路(ECU)20からの制御信号により切り換え弁2を駆動して所定の切り換え位置をとらせるための負圧アクチュエータ等、適宜な形式のアクチュエータである。

【0012】また、本実施例では分岐通路3a、3bはNO_x 吸収剤5a、5b下流側で再び合流しており、この合流部には排気切換え弁2と同様な排気切換え弁22と、アクチュエータ22aとが設けられている。排気切換え弁22は、排気切換え弁2と連動して作動し、それぞれの分岐通路に流入する排気流量を制御するとともに、後述のNO_x 吸収剤再生操作時に再生中のNO_x 吸収剤に下流側から排気が逆流することを防止している。

【0013】更に、分岐通路3a、3bのNO_x 吸収剤5a、5b上流側には後述する還元剤供給装置11からNO_x 吸収剤5a、5bに還元剤を供給する還元剤供給ノズル、それぞれ12a、12bが接続されている。また、図1に7a、7bで示すのは、それぞれ分岐通路3a、3bのNO_x 吸収剤5a、5b下流側に配置された排気温度センサである。排気温度センサ7a、7bはNO_x 吸収剤5a、5bを通過した排気温度を検出する。NO_x 吸収剤5a、5bのNO_x 吸収中は、比較的大量の排気がNO_x 吸収剤を通過するため、NO_x 吸収剤の温度は、排気温度センサ7a、7bで検出した排気温度とほぼ等しくなっている。本実施例では、後述のように排気温度センサ7a、7bで検出した排気温度に基づいて、NO_x 吸収剤5a、5bのNO_x 吸収時間(排気切換え弁2、22の切換え周期)を設定することにより、NO_x 吸収剤の吸収能力に応じた吸収時間を設定している。

【0014】図に20で示すのはエンジン1の制御回路(ECU)である。ECU20はCPU、RAM、ROM、及び入力ポート、出力ポートを相互に双方向バスで接続した構成の公知のデジタルコンピュータからなり、エンジンの燃料噴射量制御等の基本制御を行っている。また、本実施例ではECU20は、更に、図示しない駆動回路や負圧制御弁等を介してアクチュエータ2a、22aを駆動して排気切り換え弁2、22の切り換え位置制御を行うほか、還元剤供給装置11からの還元剤供給制御を行う。これらの制御のためECU20の入力ポートには、排気温度センサ7a、7bからの排気温度信号が入力されている他、エンジン回転数、機関吸入空気量等の信号がそれぞれ図示しないセンサから入力さ

れている。

【0015】還元剤供給装置11は還元剤容器、加圧ポンプ等から構成される還元剤供給源13と、還元剤供給源13から還元剤供給ノズル12a、12bに供給される還元剤供給量の流量を調節する制御弁14a、14b及び、ノズル12a、12bと制御弁14a、14bとの間に配置された排気逆流防止用の逆止弁15a、15bとを備えている。制御弁14a、14bは、後述するNO_x吸収剤5a、5bの再生操作時、ECU20の制御信号に応じて所定の開度をとり、開度に応じた量の還元剤をNO_x吸収剤5a、5bに供給するものである。

【0016】NO_x吸収剤5a、5bのNO_x放出、還元操作(再生操作)に使用する還元剤としては、排気中で炭化水素、一酸化炭素等の還元成分を発生するものであれば良く、水素、一酸化炭素等の気体、プロパン、プロピレン、ブタン等の液体又は液体の炭化水素、ガソリン、軽油、灯油等の液体燃料等が使用できる。NO_x吸収剤5a、5bは例えばアルミナ等の担体を使用し、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。このNO_x吸収剤5a、5bは流入する排気の空燃比がリーンの場合にはNO_xを吸収し、酸素濃度が低下するとNO_xを放出するNO_xの吸放出作用を行う。

【0017】なお、上述の排気空燃比とは、ここではNO_x吸収剤5a、5bの上流側の排気通路やエンジン燃焼室、吸気通路等にそれぞれ供給された空気量の合計と燃料と還元剤の合計との比を意味するものとする。従って、NO_x吸収剤5a、5bの上流側排気通路に燃料、還元剤または空気が供給されない場合には排気空燃比はエンジンの運転空燃比(エンジン燃焼室内の燃焼における空燃比)と等しくなる。

【0018】本実施例では、リーン空燃比の燃焼を行う機関が使用されているため、通常運転時の排気空燃比はリーンであり、NO_x吸収剤5a、5bは排気中のNO_xの吸収を行う。また、還元剤供給装置11から排気中に還元剤が導入されて酸素濃度が低下すると、NO_x吸収剤5a、5bは吸収した還元剤の放出を行う。この吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかし、この吸放出作用は図2に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0019】すなわち、流入排気がかなりリーンになると流入排気中の酸素濃度が大巾に増大し、図2(A)に示されるようにこれら酸素O₂がO₂⁻またはO²⁻の形で

白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気中のNOは白金Ptの表面上でこのO₂⁻またはO²⁻と反応し、NO₂となる(2NO+O₂→2NO₂)。次いで生成されたNO₂の一部は白金Pt上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら、図2(A)に示されるように硝酸イオンNO₃⁻の形で吸収剤内に拡散する。このようにしてNO_xがNO_x吸収剤5a、5b内に吸収される。

【0020】従って、流入排気中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面でNO_xが生成され、吸収剤のNO_x吸収能力が飽和しない限りNO_xが吸収剤内に吸収されて硝酸イオンNO₃⁻が生成される。これに対して流入排気中の酸素濃度が低下してNO_xの生成量が減少すると反応が逆方向(NO₃⁻→NO_x)に進み、こうして吸収剤内の硝酸イオンNO₃⁻がNO_xの形で吸収剤から放出される。すなわち、流入排気中の酸素濃度が低下するとNO_x吸収剤5a、5bからNO_xが放出されることになる。

【0021】一方、流入排気中にHC、CO等の還元成分が存在すると、これらの成分は白金Pt上の酸素O₂⁻またはO²⁻と反応して酸化され、排気中の酸素を消費して排気中の酸素濃度を低下させる。また、排気中の酸素濃度低下によりNO_x吸収剤5a、5bから放出されたNO_xは図2(B)に示すようにHC、COと反応して還元される。このようにして白金Ptの表面上にNO_xが存在しなくなると吸収剤から次から次へとNO_xが放出される。

【0022】すなわち、流入排気中のHC、COは、まず白金Pt上のO₂⁻またはO²⁻とただちに反応して酸化され、次いで白金Pt上のO₂⁻またはO²⁻が消費されてもまだHC、COが残っていればこのHC、COによって吸収剤から放出されたNO_x、および排気とともに流入するNO_xが還元される。本実施例では、排気切換弁2、22の操作により交互にNO_x吸収剤5aと5bのNO_x吸収と放出とを行う。すなわち、本実施例では、排気切換弁2、22の操作により一方のNO_x吸収剤(例えば5a)に大部分の排気を流してNO_xを吸収させる。また、後述の操作により設定された所定時間NO_x吸収を行ってNO_x吸収剤5aのNO_x吸収量が増大していくと、排気切換弁2、22を切り換えて他方のNO_x吸収剤5bに排気を流し、NO_x吸収剤5aに流入する排気流量を低減するとともに、還元剤供給ノズル12aからNO_x吸収剤5aに還元剤を供給してNO_x吸収剤5aの再生を行う。また、切換後所定時間が経過してNO_x吸収剤5bのNO_x吸収量が増大していくと、再度排気切換弁2、22の切換えを行い、NO_x吸収剤5a側に排気を流してNO_x吸収剤5aによるNO_x吸収を再開するとともにNO_x吸収剤5bの再生を行う。

【0023】ところが、前述のようにNO_x吸収剤のN

NO_x 吸収能力は温度とともに変化する特性を有するため、上記の NO_x 吸収時間を常に一定に設定していると、 NO_x 吸収剤の吸収能力を有效地に活用できない問題が生じる。以下に、図3から図5を用いてこの問題を詳細に説明する。図3は、本発明に使用する NO_x 吸収剤の一般的な温度吸収特性を説明する図であり、図3縦軸は NO_x 吸収剤が吸収可能な NO_x 量を示し、図3横軸は NO_x 吸収剤温度を示している。

【0024】図3から判るように、 NO_x 吸収剤の吸収能力は一定の温度（図3、 T_0 ）でピーク値を有しており、このピーク温度以下では温度上昇につれて増大し、ピーク温度以上では温度上昇につれて減少する。これは、以下の理由によると考えられる。図2で説明したように、排気中の NO_x は NO_x 吸収剤の P_t 上で酸化されて吸収剤の BaO と結合しつつ吸収され、硝酸イオン NO_3^- の形で吸収剤内に拡散する。この酸化反応は、温度の上昇とともに活発になるため、ある温度以下では NO_x 吸収能力は温度とともに上昇して行く。しかし、吸収剤の温度が上昇すると、 BaO と結合した硝酸イオンが次第に分解し易くなり、 NO_x 吸収剤から NO_2 の形で放出されるようになる。特に、 NO_x 吸収剤の高温領域では、 NO_x 吸収剤からの NO_2 の放出が急激に増大するため、 NO_x の吸収量と放出量の平衡が放出側に移行して、 NO_x 吸収剤の吸収能力には図3に示すようなピーク温度が生じ、高温領域、低温領域の両方で NO_x 吸収能力が低下してしまうのである。

【0025】次に図4、図5に NO_x 吸収剤に吸収されず下流側に排出される NO_x 量の、 NO_x 吸収剤切換えに伴う時間変化を示す。図4、図5においてINで示すのは NO_x 吸収剤に流入する排気に含まれる NO_x 濃度、OUTで示すのは NO_x 吸収剤通過後の排気中の NO_x 濃度を示す。また、図4、図5は、 NO_x 吸収剤5a、5bの NO_x 吸収時間を一定値 (t_0) に保持したときに排気温度が変化した場合について示しており、図中(a)は NO_x 吸収剤5aによる吸収を、(b)は NO_x 吸収剤5bによる吸収を示している。更に、図4は排気温度が NO_x 吸収剤の吸収能力が最大に成る温度（図3、 T_0 ）近傍にある場合、図5は排気温度が更に上昇して T_1 （図3）付近になった場合について示している。

【0026】図4を参照すると、例えば NO_x 吸収剤5aが吸収を開始すると（図4、A点）、 NO_x 吸収剤5aの吸収量が増大するにつれて下流側に流出する NO_x 量（図4、OUT）が増大する。吸収時間 t_0 が経過すると、排気切換え弁2、22が切換えられて NO_x 吸収剤5bによる吸収が開始される（図4、B点）が、 NO_x 吸収剤の吸収能力が高いため、切換え時にも NO_x の流出量は小さく、 NO_x 吸収剤通過後の排気中の NO_x レベルは流入排気中の NO_x （図4、IN）より大幅に低いレベルに維持されている。

【0027】ところが、この状態で排気温度が上昇して T_1 付近になると、図3に示すように NO_x 吸収剤の吸収能力が低下する。また、図5に示すように、流入する排気中の NO_x 濃度自体も機関の燃焼温度の上昇とともに増大する（図5、IN）。この場合、 NO_x 吸収剤の吸収能力が低下しているため、吸収時間 t_0 が経過した時点では、 NO_x 吸収剤の NO_x 吸収量がほぼ飽和してしまっており、排気中の NO_x の殆どが NO_x 吸収剤を通過してしまう。このため、 NO_x 吸収剤通過後の排気中の NO_x レベル（図5、OUT）は、流入排気中の NO_x （図5、IN）とほぼ同じレベルまで増大しており、 NO_x のエミッションが増大してしまう問題が生じる。

【0028】本実施例では、この問題を防止するために図6に示すように排気温度に応じて NO_x 吸収剤の吸収時間を変更し、例えば排気温度が図3、 T_0 付近にあるときは切換え時間を t_0 に設定し、排気温度が T_1 から高温側または低温側になるにつれて切換え時間を短縮する。これにより、排気温度が T_1 になった時には切換え時間は t_0 に設定され、図5に示すように NO_x 吸収剤を通過する排気 NO_x 濃度が増大する前に切換えが行われるため、 NO_x のエミッション増大が防止される。

【0029】図7は排気温度による上記吸収時間制御を示すフローチャートである。本ルーチンは所定時間毎にECU20により実行される。図7においてルーチンがスタートすると、ステップ701では、排気温度センサ7a、7bのうち、現在 NO_x 吸収中の NO_x 吸収剤下流側に配置された方のセンサ出力から排気温度 T_{ex} が読みこまれる。次いでステップ703では、吸収開始からの経過時間を表すカウンタCがカウントアップされる。

【0030】次に、ステップ705では、排気温度 T_{ex} から図6に示す関係を用いて吸収時間が算出され、カウンタ設定値 C_s が演算される。なお、図6に示す排気温度と吸収時間との関係は、予めECU20のROMに記憶されており、ステップ705ではROMから排気温度 T_{ex} に基づいて吸収時間が読みだされる。また、 C_s は上記により算出された吸収時間を本ルーチンの実行間隔で割った値、すなわち吸収時間の設定値に相当するルーチン実行回数である。

【0031】次いで、ステップ707では上記吸収時間が経過しているか否かがカウンタCの値から判定され、吸収時間が経過している場合には、ステップ709で排気切換え弁2、22を切り換える一方の NO_x 吸収剤で排気中の NO_x の吸収を開始するとともに、今まで NO_x を吸収していた側の NO_x 吸収剤に還元剤供給装置11から還元剤を供給して NO_x 吸収剤の再生を行う。また、このときステップ711ではカウンタCがクリアされ、新たに吸収時間のカウントを開始する。

【0032】上記ルーチンの実行により、 NO_x 吸収剤5a、5bの NO_x 吸収時間は常に NO_x 吸収能力に応

じた適切な値に設定されるため、 NO_x 吸収剤の能力を有効に活用した効率的な排気浄化が行われる。次に図8以下を用いて、請求項2に対応する本発明の実施例を説明する。本実施例では、 NO_x 吸収剤5aと5bとは互いに温度吸収特性が異なる NO_x 吸収剤が使用され、それぞれの NO_x 吸収剤の切換え時間が排気温度とそれぞれの温度吸収特性に応じて設定される。

【0033】図8は本実施例の NO_x 吸収剤5a、5bの温度吸収特性を示す。図8に示すように、本実施例では NO_x 吸収剤5aは比較的低い温度(図8、 T_a)で最大吸収能力を発揮するものが使用され、 NO_x 吸収剤5bは比較的高い温度(図8、 T_b)で最大吸収能力を発揮するものが使用されている。図8、 T_c は NO_x 吸収剤5a、5bの吸収能力が等しくなる温度である。

【0034】本実施例では、排気温度の変化による NO_x 吸収剤の切換え回数の増減が生じることを防止するため、 NO_x 吸収剤5aの NO_x 吸収時間と NO_x 吸収剤5bの NO_x 吸収時間との和は排気温度にかかわらず一定とし、 NO_x 吸収剤5a、5bの切換え全体の周期を一定に維持したまま、一周間に占める NO_x 吸収剤5aと5bとの吸収時間の比率のみを排気温度に応じて変更するようにしている。

【0035】図9は、本実施例の NO_x 吸収剤5aと5bの吸収時間比率(パーセント)の設定値を示す図である。図9において、横軸は排気温度を示し、左側縦軸は NO_x 吸収剤5aの吸収時間比率を表し、右側縦軸は NO_x 吸収剤5bの吸収時間比率を示している。図9に示すように、本実施例では排気温度が低くなると、 NO_x 吸収剤5bの吸収時間比率が増大し(すなわち NO_x 吸収剤5aの吸収時間比率が減少し)、排気温度が高くなると NO_x 吸収剤5aの吸収時間比率が増大する(すなわち NO_x 吸収剤5bの吸収時間比率が減少する)ようにより吸収時間比率が設定されている。また、それぞれの NO_x 吸収剤の温度吸収特性(図8)に対応して、排気温度 T_a では NO_x 吸収剤5aの吸収時間比率は最大値 P_{MAX} (NO_x 吸収剤5bの吸収時間比率は最小値 P_{MIN})をとり、排気温度 T_b では NO_x 吸収剤5bの吸収時間比率が最大値 P_{MAX} (NO_x 吸収剤5aの吸収時間比率が最小値 P_{MIN})をとるようにされている。排気温度 T_c では、それぞれの NO_x 吸収剤の吸収時間比率は50パーセントに設定され、 NO_x 吸収剤5aと5bの NO_x 吸収時間は等しくなる。

【0036】上記のように NO_x 吸収剤5a、5bとして温度吸収特性が異なる NO_x 吸収剤を使用し、それぞれの吸収時間比率を排気温度に応じて変えるようにした結果、一方の NO_x 吸収能力が低下する領域では、他方の NO_x 吸収能力が増大するため、装置全体としての NO_x 吸収能力は排気温度にかかわらずほぼ一定に維持される。また、このため、 NO_x 吸収剤5a、5bの再生操作頻度、すなわち排気切換え弁の切換え頻度も排気温

度にかかわらず一定になるので切換え頻度の増大による運転性の悪化が生じない。

【0037】図10は、排気温度が高温領域(例えば、図8、 T_b)における、 NO_x 吸収剤の切換え操作に伴う NO_x 吸収剤下流側の排気 NO_x 濃度の変化を示す、図4、図5と同様な図である。図10において、Aで示した区間は NO_x 吸収剤5aによる NO_x 吸収、Bは NO_x 吸収剤5bによる NO_x 吸収を示す。図10に示すように、 NO_x 吸収剤5aの吸収時間は吸収能力の低下に応じて短く設定され、吸収能力が飽和する前に切換えが行われるため下流側の NO_x 濃度は増大しない、また、このとき NO_x 吸収剤5bの吸収時間は、吸収能力の増大に応じて長く設定されるため、 NO_x 吸収剤5bの吸収能力を最大限に活用することが可能となる。また、吸収時間の合計(A+B)は排気温度にかかわらず一定に保持されるため、 NO_x 吸収剤5a、5bの切換え頻度(排気切換え弁の切換え頻度)は一定になる。

【0038】図11は上記切換え操作のフローチャートを示す。図11においてルーチンがスタートすると、ステップ1101では、 NO_x 吸収中の NO_x 吸収剤を通過する排気温度 T_B が排気温度センサから読み込まれ、ステップ1103ではカウンタCのカウントアップが行われる。次いで、ステップ1105ではROMに記憶した、図9の関係から排気温度に基づいて、現在 NO_x 吸収中の NO_x 吸収剤の吸収時間比率 α が読みだされる。また、ステップ1107では、 NO_x 吸収剤5a、5bの NO_x 吸収時間の合計A+B(図10参照)と吸収時間比率 α から現在 NO_x 吸収中の NO_x 吸収剤の吸収時間設定値が(A+B)× α として計算され、この吸収時間設定値に相当するルーチン実行回数 C_0 が算出される。また、ステップ1109からステップ1113では、上記実行回数設定値 C_0 とステップ1103でカウントアップしたカウンタCとの比較に基づいて切換え操作が実行される。

【0039】なお、本実施例では NO_x 吸収剤の吸収時間比率は図9に示すように排気温度に応じて連続的に変化させているが、吸収時間比率は、図12に示すように排気温度に応じて段階的に変化させるようにしてもよい。また、本実施例では NO_x 吸収剤5aと5bの吸収時間の合計(A+B)は排気温度にかかわらず一定になるようにしているが、両方の NO_x 吸収剤の吸収時間を最適にするために、切換え頻度が大幅に増大しない範囲で排気温度に応じて吸収時間の合計を変更し、この合計時間から各 NO_x 吸収剤の吸収時間比率に基づいて吸収時間を設定するようにしても良い。

【0040】

【発明の効果】上述のように、本発明の排気浄化装置は、 NO_x 吸収剤の NO_x 吸収時間設定を排気温度に応じて変更することにより、 NO_x 吸収剤の吸収能力を有効に活用して効率的な排気浄化を実行するこ

とを可能とする効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の排気浄化装置の一実施例を示す全体図である。

【図2】本発明に使用するNO_x吸収剤のNO_x吸放出作用を説明する図である。

【図3】NO_x吸収剤の温度吸収特性の一例を示す図である。

【図4】NO_x吸収剤の切換え操作に伴う、NO_x吸収剤下流側での排気ガスNO_x濃度の変化の一例を示す図である。

【図5】NO_x吸収剤の切換え操作に伴う、NO_x吸収剤下流側での排気ガスNO_x濃度の変化の一例を示す図である。

【図6】NO_x吸収剤の吸収時間の設定を示す図である。

【図7】NO_x吸収剤の切換え操作を示すフローチャートである。

【図8】異なる温度吸収特性を有する2つNO_x吸収剤

を使用した場合の、図3と同様な図である。

【図9】図8に示した場合の、NO_x吸収剤のNO_x吸収時間比率の設定例を示す図である。

【図10】図8に示した場合のNO_x吸収剤の切換え操作に伴う、NO_x吸収剤下流側での排気ガスNO_x濃度の変化の一例を示す図である。

【図11】NO_x吸収剤の切換え操作を示すフローチャートである。

【図12】図8に示した場合の、NO_x吸収剤のNO_x吸収時間比率の設定別の例を示す図である。

【符号の説明】

1…内燃機関

2、22…排気切り換え弁

3…排気通路

3a、3b…分岐通路

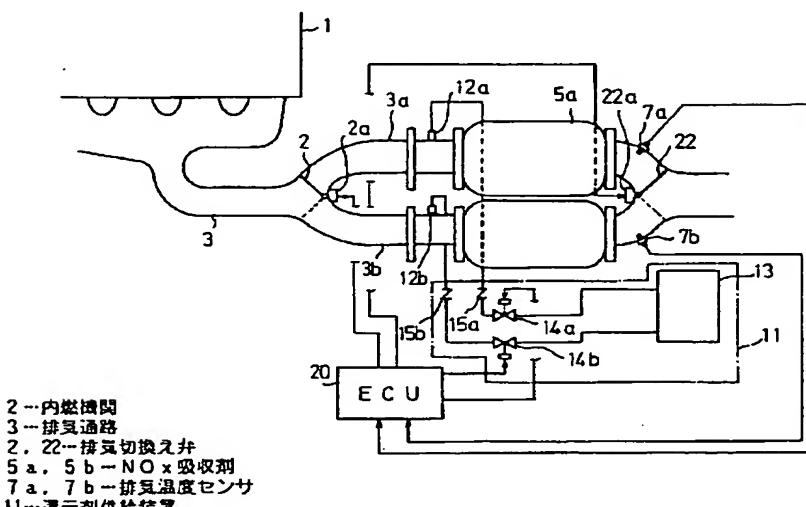
5a、5b…NO_x吸収剤

11…還元剤供給装置

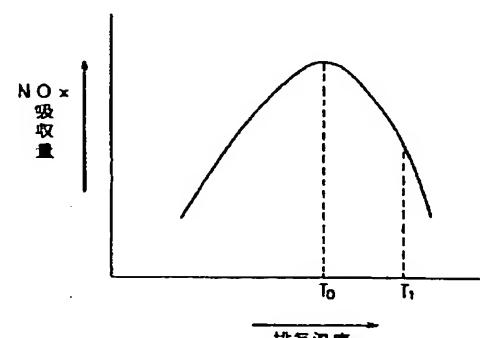
7a、7b…排気温度センサ

20…エンジン制御回路(ECU)

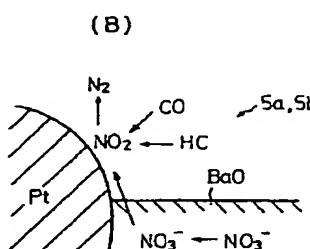
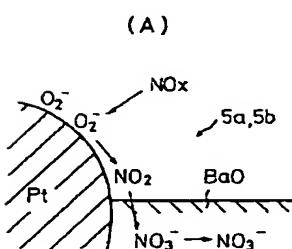
【図1】



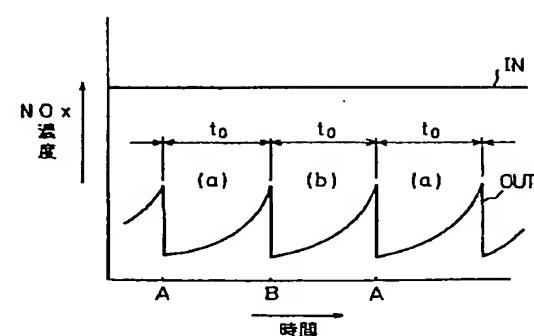
【図3】



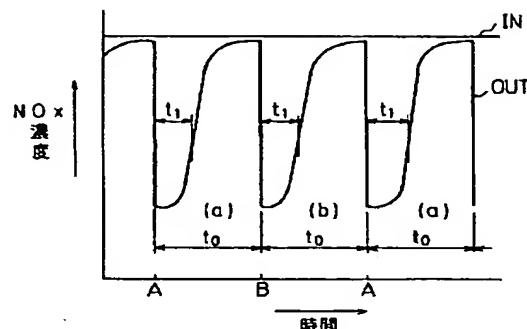
【図2】



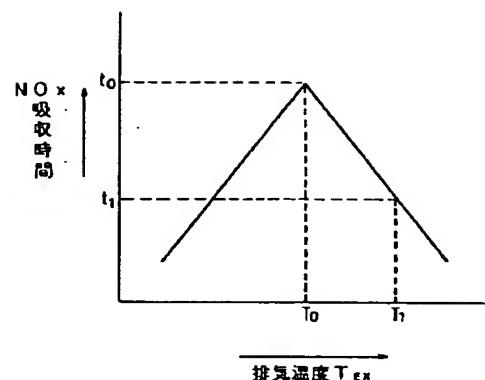
【図4】



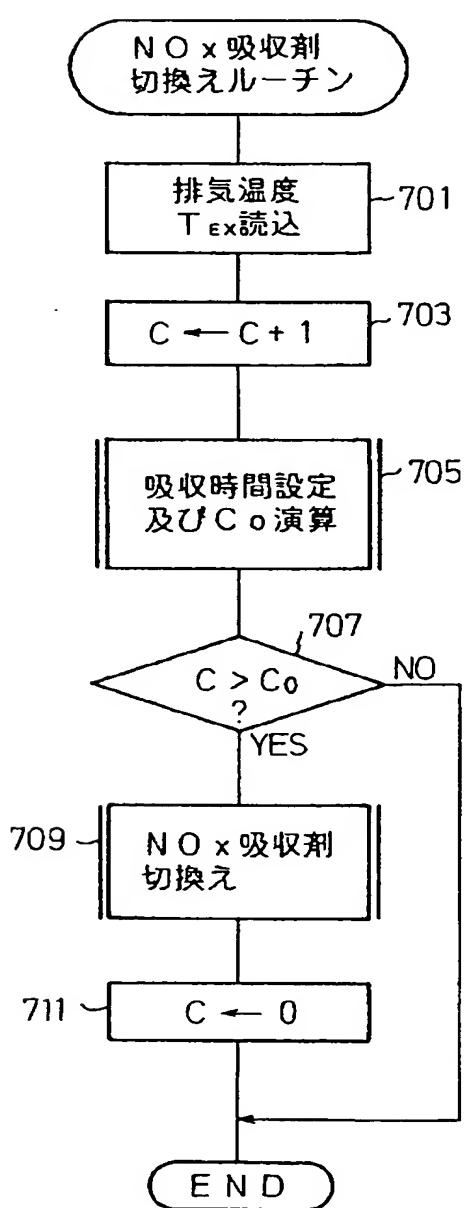
【図 5】



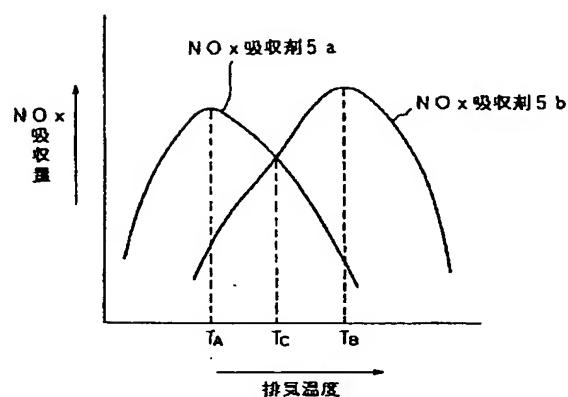
【図 6】



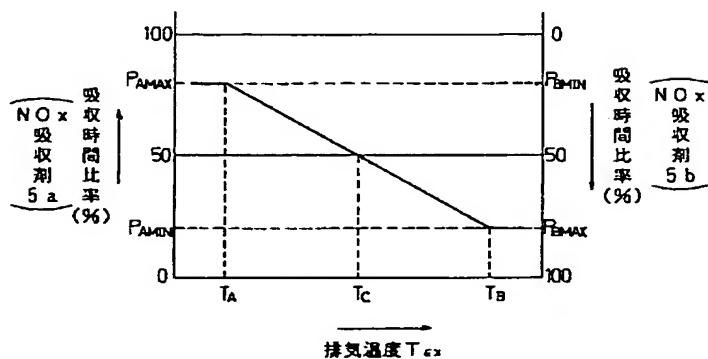
【図 7】



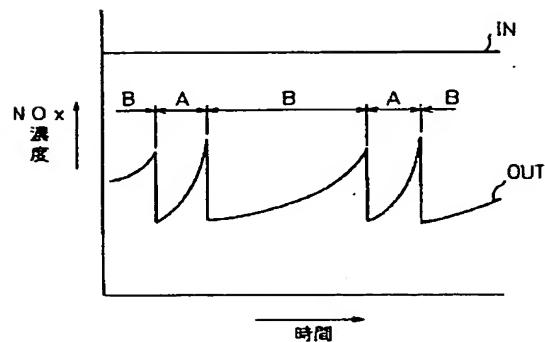
【図 8】



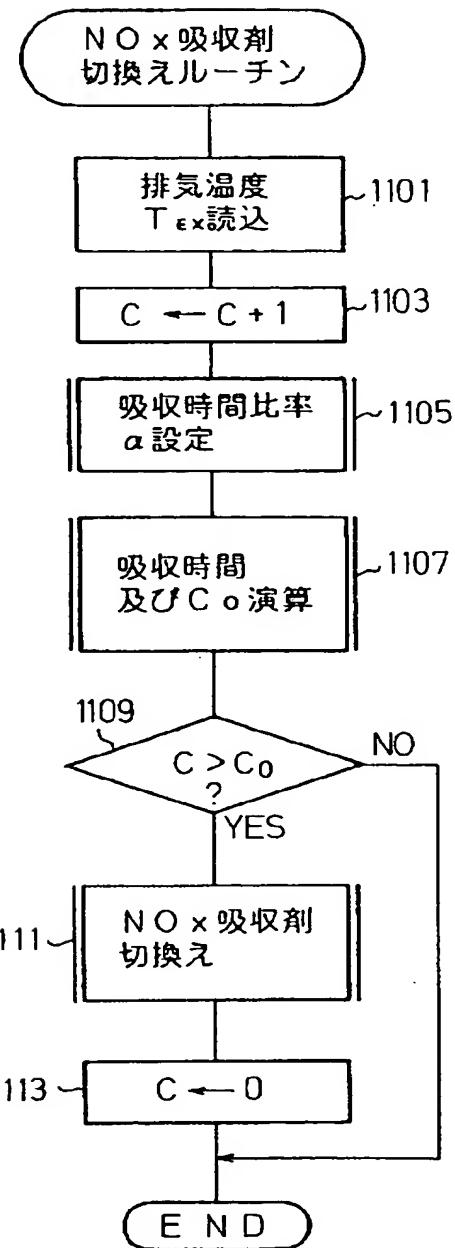
【図 9】



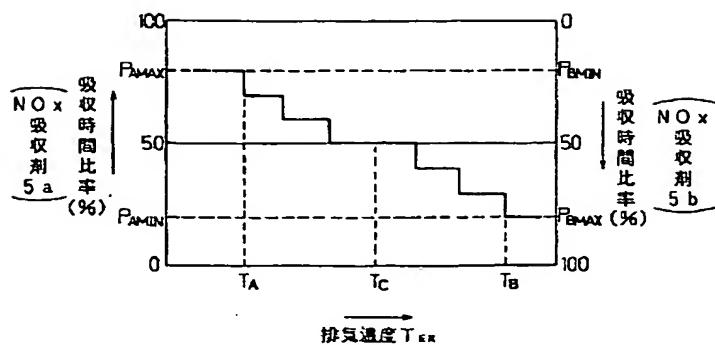
【図 10】



【図 11】



【図 1 2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

3/20

識別記号

N

F I

U

(72) 発明者 小端 喜代志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内